

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-309123

(43)Date of publication of application : 25.12.1990

(51)Int.Cl.

F23R 3/30
F23L 1/00

(21)Application number : 01-127785

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 23.05.1989

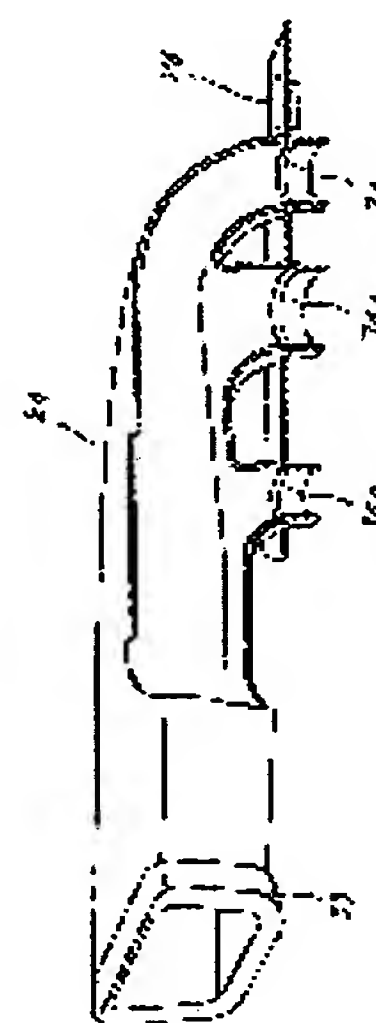
(72)Inventor : OKAMOTO HIROAKI
TAKAHARA KENJI
OKAMOTO YASUO
MAEDA FUKUO
KAWAGISHI HIROYUKI
HISA SHOICHI

(54) GAS TURBINE COMBUSTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable reduction of a pressure loss of a premixing duct and prevention of backfire, to lessen the number of components of the premixing duct and others and to reduce NOx by making an outlet part of the premixing duct branch into a plurality of passages and by forming a restriction part in the passage on the downstream side of the branch part.

CONSTITUTION: An inlet part of a premixing duct 24 is provided with a guide 33 for inverting air 7 and making it flow into the port and restriction parts 34a, 34b and 34c are formed in three passages after branching, respectively. An outlet part of the premixing duct 24 is made to branch into a plurality of passages, these passage parts are formed in a smooth shape the inner periphery of which changes continuously, and the restriction parts 34 are formed in the passages on the downstream side of the branch part. According to this constitution, the number of the premixing ducts, the number of second-stage fuel nozzles and the number of components such as supports of the premixing duct are lessened and a combustor can be made compact. Since a flow of premixed gas being free from turbulence is obtained, besides, reduction of a pressure loss and prevention of backfire in the premixing duct can be attained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-309123

⑬ Int.Cl.³

F 23 R 3/30
F 23 L 1/00

識別記号

庁内整理番号

D

7616-3G
8514-3K

⑭ 公開 平成2年(1990)12月25日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全9頁)

⑮ 発明の名称 ガスタービン燃焼器

⑯ 特 願 平1-127785

⑰ 出 願 平1(1989)5月23日

⑱ 発 明 者 岡 本 浩 明 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-4 株式会社東芝京浜事業所内
⑱ 発 明 者 高 原 健 司 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-4 株式会社東芝京浜事業所内
⑱ 発 明 者 岡 本 安 夫 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-4 株式会社東芝京浜事業所内
⑱ 発 明 者 前 田 福 夫 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-4 株式会社東芝京浜事業所内
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
⑳ 代 理 人 弁 理 士 波 多 野 久 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

ガスタービン燃焼器

2. 特許請求の範囲

1. 燃料と空気を予混合させて燃焼室に予混合ガスを供給する予混合ダクトを備えたガスタービン燃焼器において、上記予混合ダクトの出口部分を複数の通路に分岐し、かつこの分岐部より下流側の通路に絞り部を形成したことを特徴とするガスタービン燃焼器。

2. 予混合ダクトはその入口部に空気導入ガイドを有する請求項1記載のガスタービン燃焼器。

3. 予混合ダクトはその入口部から出口部までの通路をその内周が滑かで連続的に変化する形状に形成した請求項1記載のガスタービン燃焼器。

4. 予混合ダクト出口先端部の外周に空気を対流させ、この先端部を冷却してなる請求項1記載のガスタービン燃焼器。

3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は空気と燃料を予混合して燃焼させるガスタービン燃焼器に係り、特に低 NO_x 化を図ったガスタービン燃焼器に関する。

(従来の技術)

一般に、ガスタービン燃焼器における NO_x の発生の主要因は、燃料と空気との当量比が1に近い燃焼領域が燃焼ガス中に発生し、この燃焼領域において燃焼ガスが局所的に高温化することにある。このような要因で発生する NO_x を抑制する手段としては希薄予混合燃焼方式がある。

上記燃焼方式を適用した従来の燃焼器としては、例えば特開昭61-110817号公報等に開示したものがある。この燃焼器は第10図に示すように、頭部にスワラ101を備えたライナ102と、このライナ102の外周部にあって二重円筒状に形成された予混合室103と、この予混合室

103とライナ102とを迂通する通気ガイド104とから構成されている。

ライナ102の内部燃焼室105には第1段燃料106aが供給され、ライナ101を通過して供給される空気107と拡散混合しながら安定な拡散燃焼が行なわれる。

一方、予混合室103の入口開口部からは第2段燃料106bと空気107が取入れられて希薄予混合され、この予混合ガス108が通気ガイド104を通過して燃焼室105に供給されて希薄予混合燃焼を行なうようになっている。このように予混合気を複数の孔から噴出させると、燃焼室の内部の流れが乱流となり、燃焼速度が速くなって良好な燃焼効率を切ながら NO_x の低減が図れるとともに、燃焼の均一化による NO_x 低減も図れる。

しかし、上記従来例では第10図に示す逆流領域109aや、第11図に示すように予混合ガス108の主流方向に直交する断面の2つの通気ガイド104の間において予混合気の速度が遅い

領域109bが生じるため、予混合室103や通気ガイド104内部に火炎が入る、いわゆる逆火が発生し易い。すなわち、第10図に示す燃焼器では予混合領域に低速域、逆流域等が生じて圧力損失増加や逆火し易い問題点がある。

このような問題点を回避するために提案された従来のガスタービン燃焼器としては、特開昭62-294815号公報等に開示されたものがある。この燃焼器は第12図に示すように燃焼室外筒113の上流端がヘッドプレート114で閉塞され、外筒113内には上流端側にスワラ101を備えたライナ102を有し、このライナ102の内部の燃焼室105には第1段燃料116aが供給されるようになっている。そして、この従来例は燃焼室105に予混合ガスを供給する供給孔110a、110b毎に単一通路のダクト状の予混合室である予混合ダクト111a、111bを設けて、その入口部に第2段燃料b系統116b、第2段燃料a系統116aからの燃料を供給する第2段燃料ノズル112a、112bを設けることで、

予混合領域内に特に流速の遅い低速領域、逆流域、よどみ域を形成しないようにして圧力損失および逆火を防止している。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、上記従来のガスタービン燃焼器では、予混合ガスの供給孔毎に1つの予混合ダクトを設けているため、予混合ダクトは供給孔と同数だけ必要となり、また第2段燃料ノズルも少なくとも供給孔と同数以上必要となる。その結果、部品点数が多くなり、燃焼器を大型化してしまう問題点があった。

本発明は上記事情を考慮してなされたもので、予混合ダクトの圧力損失の減少および逆火防止を図るとともに、予混合ダクト等の部品点数を削減してコンパクトにし、かつ低 NO_x 化を図ったガスタービン燃焼器を提供することを目的とする。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

本発明によるガスタービン燃焼器は、燃料と空気を予混合させて燃焼室に予混合ガスを供給す

る予混合ダクトを備えたガスタービン燃焼器において、上記予混合ダクトの出口部分を複数の通路に分岐し、かつこの分岐部より下流側の通路に絞り部を形成したことを特徴とする。

(作用)

上記の構成を有する本発明においては、1つの予混合ダクトで複数の予混合ガス供給孔へ予混合ガスを供給できるので、予混合ダクト等の部品点数を削減し、コンパクトにすることが可能である。一般に、予混合ガスの流れを分岐した場合にはその分岐部下流側に大きな乱れが生じるために、出口部分を分岐しただけの予混合ダクトではその乱れの増大による燃焼速度増大および流速の遅い領域の発生によって逆火してしまう危険があるが、本発明では分岐部より下流側の通路に絞り部を形成しているため、予混合ガスの流速を増加させて流れを整流させることができる。これにより、圧力損失が減少し、また予混合ガスの流れを火炎伝播速度より速い均一な速度分布の流れとすることができ、逆火を防止できる。

(実施例)

以下、本発明によるガスタービン燃焼器の実施例について添付図面を参照して説明する。

第1図は本発明の第1実施例によるガスタービン燃焼器を示し、この燃焼器は図示しない圧縮機とガスタービンとの間に複数個設けられ、圧縮機からの吐出チャンバ内に收容される。そして、燃焼器外筒13の上流端はヘッドプレート14で閉塞され、このヘッドプレート14の中央部には第1段燃料系6aに接続される第1段燃料取入口15aおよび第1段燃料ノズル15が設けられる。ヘッドプレート14の内部には第2段燃料ヘッダ16が設けられており、また外面に第2段燃料系6bと接続して燃料を取り入れる第2段燃料取入口17、その内部に第2段燃料ノズル18(第2図)が設置される。そして、その内径側には蒸気ヘッダ19、蒸気50を取り入れる蒸気取入口20および蒸気噴射ノズル21が設置されている。

燃焼器外筒13の内側には燃焼室5に圧縮機からの圧縮空気を導くフロースリーブ22が設けら

このスリーブ28a、28b、28cの外周端は予混合ダクト24の支持プレート26と接触している。また、予混合ダクト24の前後2箇所の支持部ではダクトの軸方向に対してスライド可能となっており、支持リング27は弾性を有し、半径方向に拡張・縮径可能となっている。

さらに、第2図に示すように8組の予混合ダクト24間には、点火器29、火炎検知器(図示せず)および火炎伝播管31が設置されており、この火炎伝播管31は燃焼器外筒13の周面に設けた火炎伝播管外筒54に嵌着され、その内面を火炎伝播孔55としている。点火器29も同様に燃焼器外筒13の周面に取り付けられ、この先端部がライナ2に形成した点火器挿入孔56に臨んでいる。

予混合ダクト24の入口開口部には、第1図に示すように各々2組の第2段燃料ノズル18の先端が位置しており、このノズル先端部には予混合ダクト24内部に向いて位置決めされた第2段燃料ノズル孔32が多数穿設されている。また、予

れ、その内周側に燃焼室5の外壁を形成するライナ2が設けられている。ライナ2の上流端にはライナキャップ23が取り付けられ、この中央部にスワラ1および第1段燃料ノズル15が設置されている。そして、燃焼器外筒13の下流端には燃焼器ラッパ52が設けられ、またライナ2の後端部にはトランジションピース53が装着される。

ライナ2の胴部外周には例えば8組の予混合ダクト24が配設され、この予混合ダクト24は上流側においてライナキャップ23に取り付けられた支持具25によって支持されており、下流側は予混合ダクト24に固定された支持プレート26の外周側に支持リング27を巻回することによって、8組の予混合ダクト24をライナ2に支持させている。このライナ2はその上流端がライナ支持具51を介してフロースリーブ22に支持されている。

ここで、予混合ダクト24の出口部は三方に分岐され、各々の出口端がライナ2に固定されたスリーブ28a、28b、28cに挿入されており、

予混合ダクト24は第3図に示すように入口部に空気7を反転流入させるガイド33が設けられるとともに、3つの分岐後の通路に各々絞り部34a、34b、34cが形成されている。これらの絞り部34は例えば第4図(A)～(C)に示すような形状であって、つまり分岐直後の面積 A_1 から出口部面積 A_2 までの縮小経路であればよく、 $A_1 > A_2$ の関係であればよい。

第5図は第1図のA部を拡大して示し、予混合ダクト24の出口端が挿入されたライナ2に固定されたスリーブ28bには予混合ダクト出口端外周を空気で対流冷却させるように多数の孔35が穿設されている。図示しないが他のスリーブ28a、28cについても同様な構造となっている。そして、第5図においてスリーブ28bの外周方向におけるライナ2の内周にはライナ内リング57が設けられ、またスリーブ28bの外周にはスリーブ冷却フランジ58が固定されている。

次に、本実施例の作用を説明する。

図示しない圧縮機から吐出される空気7は、フ

ロースリーブ 22 とライナ 2 との間を燃焼器上端側に向けて流入し、その一部はライナ冷却孔 36 (第 5 図) 等からライナ冷却用空気として流れ、また他の一部はスワラ 1 等から一次燃焼空気として、さらに一部は予混合ダクト 24 に予混合ガス生成用として、さらに他の一部は希釈空気孔 37 より希釈空気として燃焼室 5 内に流入する。

一方、第 1 段燃料系 6a の燃料は第 1 段燃料ノズル本体先端部に設けた第 1 段燃料ノズル孔 38 (第 1 図) からスワラ 1 を介して燃焼室 5 内に流入して上記一次燃焼空気と主に拡散混合して拡散燃焼する。

他方、第 2 段燃料系 6b の燃料は第 2 段燃料取入口 17、第 2 段燃料ヘッダ 16 を通り、第 2 段燃料ノズル 18 を介して予混合ダクト 24 内に噴射され、空気と予混合して予混合ガス 8 となって燃焼器 5 内に流入して予混合燃焼を行なう。そして、燃焼器 5 内で燃焼に供され、高温の燃焼ガスとなった燃焼ガス 60 はトランジションピース 53 内に形成された案内路を通して図示しないガス

タービンに導かれる。燃焼ガスがガスタービンを通過する際に膨張して仕事をし、発電機を回転駆動させる。

本実施例において予混合ガス供給孔は例えば 24 個あるが、3 個の孔に対して 1 つの予混合ダクトが対応するので、全体では予混合ダクト 8 本、第 2 段燃料ノズル 16 個によって構成されている。また、予混合ダクト入口から分岐前までの予混合ガスの流速を $30 \sim 50 \text{ m/sec}$ として、分岐後の絞り部 34 以降では 60 m/sec 以上に増速させているため、火炎伝播速度より速くなってガスタービンの実用運転条件において逆火せず、かつ圧力損失が少ないことが実験によって確認された。

また、予混合ダクト 24 は入口部に空気導入用のガイド 33 を有しているため、流入する空気の流れを乱すことがなく、加えて予混合ダクト 24 入口から出口までの形状を滑かで連続的に変化する形状としたので、予混合ダクト 24 内部で発生する乱れも少なく、これにより一段と圧力損失が減少するとともに耐逆火性能を向上させている。

さらに、各予混合ダクト出口端のライナ 2 内に挿入されている部分をスリーブ 28a、28b、28c に穿設した多数の孔 35 から流入する空気によって対流冷却しているために、予混合ダクト出口端壁面を温度上昇させることがない。その結果、予混合ダクト表面を高温着火源とするような逆火も防止することができる。

このように本実施例によれば、予混合ダクト 24 の出口部を複数の通路に分岐し、この通路部を滑かで連続的に内周が変化する形状とし、分岐部より下流側の通路に絞り部 34 を形成したので、予混合ダクトの本数、第 2 段燃料ノズル本数および予混合ダクト支持具等の部品点数を削減し、コンパクト化が図れる。そして、乱れのない予混合ガスの流れが得られるため、予混合ダクトにおける圧力損失の減少および逆火防止が達成される。

また、予混合ダクトは支持部において軸方向にスライド可能であり、半径方向への伸びも許容されるため、予混合ダクトとライナとの温度差による熱応力を生じさせることなく、予混合ダクトを

支持することができる。

第 6 図～第 8 図は本発明の第 2 実施例を示し、前記第 1 実施例と同一の部材には同一の符号を付して説明する。第 6 図は本実施例の予混合ダクトを示しており、予混合ダクト 24 の出口分岐部の下流側に多数の空気孔 39 を穿設している。また、図示しないが予混合ダクト 24 の内側にリングを設けてもよい。

このように構成された予混合ダクトを有するガスタービン燃焼器にあっては、第 6 図の予混合ダクト 24 の出口端から x 方向の断面における速度分布と当量比 (燃空比 / 理論燃空比) 分布が各々第 7 図 (A)、(B) に示すようになる。すなわち、本実施例によって $x=0$ および d 近傍のいわゆる壁面近傍の速度の低い境界層の当量比を低下させることができる。したがって、第 8 図に示すように形状的に可燃の範囲での速度と当量比との関係が得られ、火炎伝播速度に対するマージンを従来の M_2 から M_1 に大きくすることができる。

このように本実施例によれば、予混合ダクト 2

4の出口分岐部の下流において予混合ダクト内壁面近傍に空気を流入させる手段を設けたので、予混合ガスの速度の低い境界層における燃料濃度を低くでき、逆火に対するマージンを大きくすることができる。その他の構成および作用は前記第1実施例と同一であるのでその説明を省略する。

第9図は本発明の第3実施例を示し、前記第1実施例と同一の部材には同一の符号を付して説明する。同図において、ライナは上流側の小径ライナ40と下流側の大径ライナ41に分かれており、この小径ライナ40および大径ライナ41内には各々前部燃焼室70および後部燃焼室71が形成される。予混合ダクト24は主として小径ライナ40の外周に位置し、予混合ダクト支持具42を介してフロースリーブ22に支持されている。このフロースリーブ22の後端部は燃焼器に流入する空気を周方向に均一かつ整流するために外周方向に折曲形成したガイド43を有している。また、第2段燃料ヘッダ16は外筒13の延長線上に位置し、第2段燃料ノズル18は第2段燃料ヘッダ

16の内周方向に延びるようにして取り付けられている。そして、本実施例ではライナ後部に設けられている希釈空気孔が設けられていない。

次に、本実施例の作用を説明する。

上流側のライナを小径化したことによって、その外周に予混合ダクト24を設けることができ、これにより燃焼器の直径を小さくコンパクトにすることができる。また、予混合ダクト24が支持具42を介してフロースリーブ22に支持されているため、ライナに支持された場合よりも予混合ダクト24の入口開口部と第2段燃料ノズル18との位置決め精度を高め、予混合ガスの温度分布を均一にして低 NO_x 化が図れる。そして、フロースリーブ22の後端部にガイド43を設けたので、予混合ダクト24に流入する空気量の周方向分布を均一にでき、これにより予混合ガスの濃度分布を均一にして低 NO_x 化が図れる。

加えて、ライナに希釈空気孔をなくしたので、その分の空気を予混合用空気として用いることができ、予混合気の濃度を低下させ一段と低 NO_x

化が図れる。ここで、予混合ガスは燃料濃度が低いため燃焼ガス温度が低く、かつ複数の出口から燃焼室内に流入するので混合効果があり、その結果燃焼器出口断面における燃焼ガス温度の分布も平坦となり、局所的高温ガスによるタービン翼の焼損等を防止することもできる。

このように本実施例によれば、ガスタービン燃焼器をコンパクトにでき、 NO_x 濃度をさらに低下させることができる。その他の構成および作用は前記第1実施例と同一であるのでその説明を省略する。

なお、本発明は上記実施例に限らず種々の変更が可能である。例えば燃焼器外筒や第1段燃料系統については他の手段でもよく、また予混合ダクトの向きも入口部をライナ側に向け、予混合ダクト入口部に第2段燃料ノズルを配置するようにしてもよい。

(発明の効果)

以上の通り本発明によれば、予混合ダクトの出口部分を複数の通路に分岐し、この分岐部より

下流側の通路に絞り部を形成したので、予混合ダクトの圧力損失を減少させ、逆火防止が図れる。また、予混合ダクト等の部品点数を大幅に削減しコンパクト化が図れ、さらに低 NO_x 化が図れるという効果を奏する。

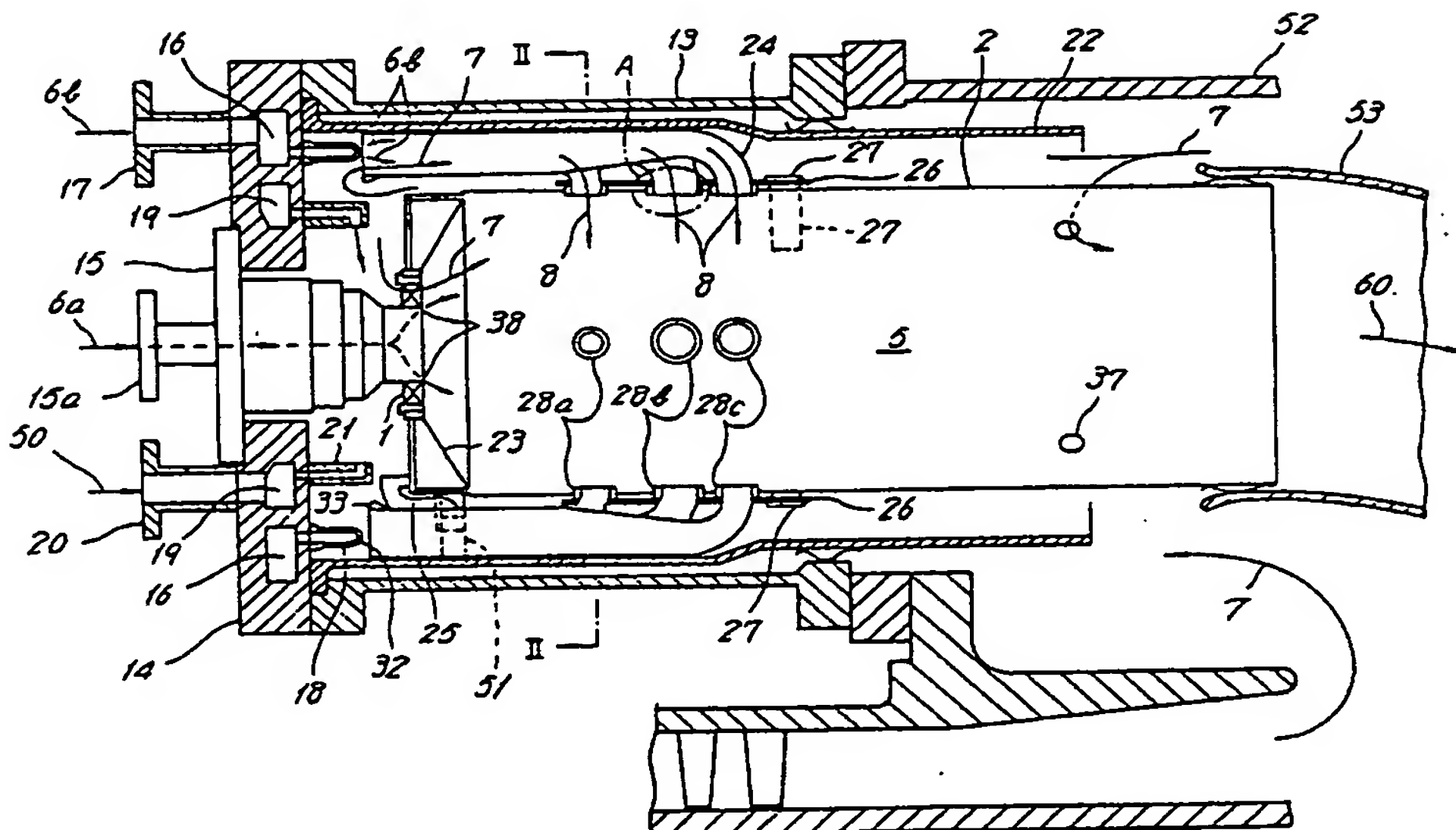
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係るガスタービン燃焼器の第1実施例を示す縦断面図、第2図は第1図のII-II線断面図、第3図は予混合ダクトを一部切欠いて示す斜視図、第4図(A)、(B)、(C)は予混合ダクトの絞り部を示す説明図、第5図は第1図のA部拡大斜視図、第6図は本発明の第2実施例における予混合ダクトを示す外形図、第7図(A)、(B)は第6図の実施例の予混合ガスの速度と等量比の分布図、第8図は第6図の実施例における予混合ガス速度と火炎伝播速度との関係を示す図、第9図は本発明の第3実施例を示す縦断面図、第10図は従来のガスタービン燃焼器を示す縦断面図、第11図は第10図のXI-XI線断

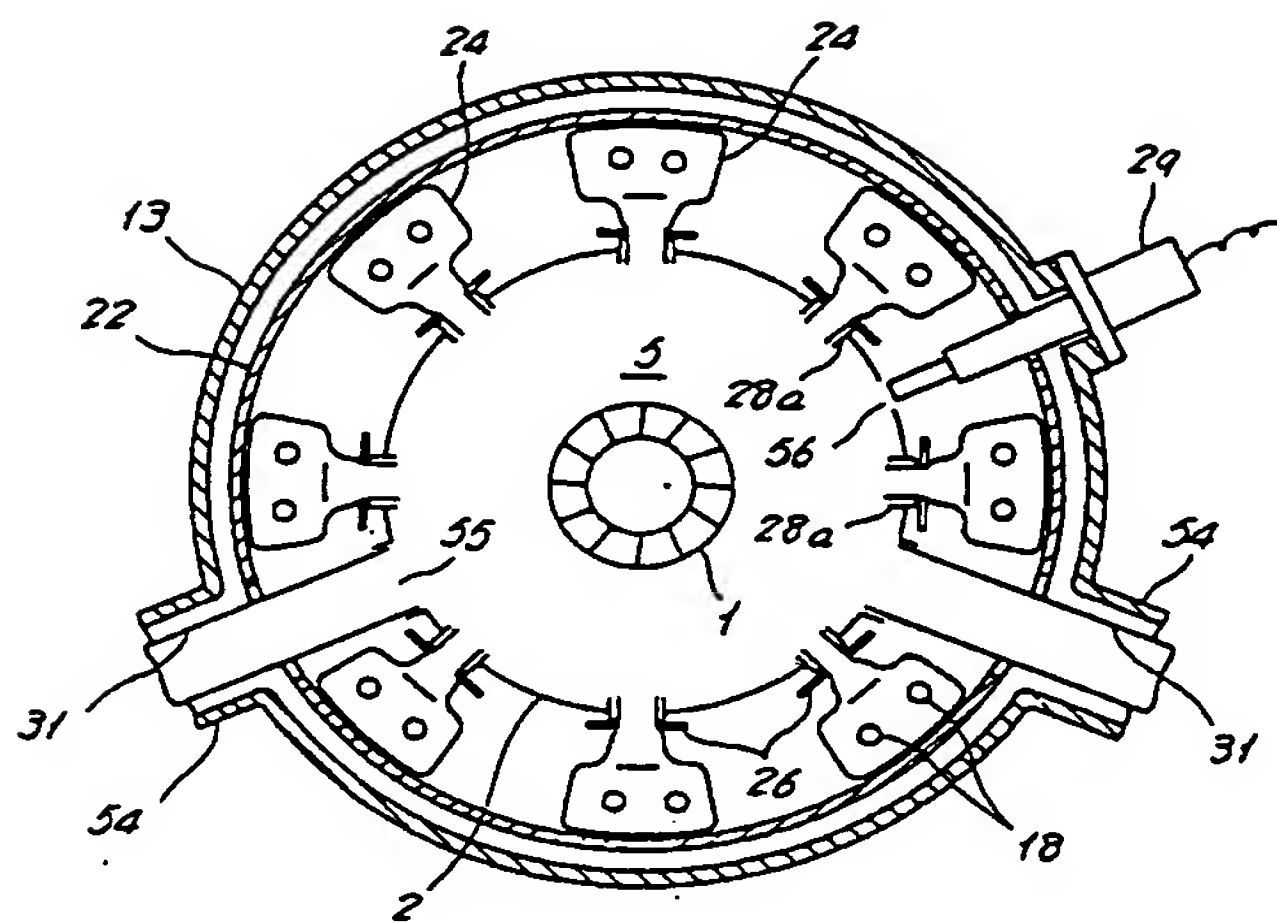
面図、第 1 2 図は他の従来のガスタービン燃焼器を示す縦断面図、第 1 3 図は第 1 2 図のⅡ-Ⅱ線断面図である。

2 … ライナ、5 … 燃焼室、13 … 燃焼器外筒、
22 … フロースリーブ、24 … 予混合ダクト、2
8 a, 28 b, 28 c … スリーブ、32 … 第 2 段
燃料ノズル、33 … ガイド、34 a, 34 b, 3
4 c … 絞り部、39 … 空気孔、40 … 小径ライナ、
41 … 大径ライナ。

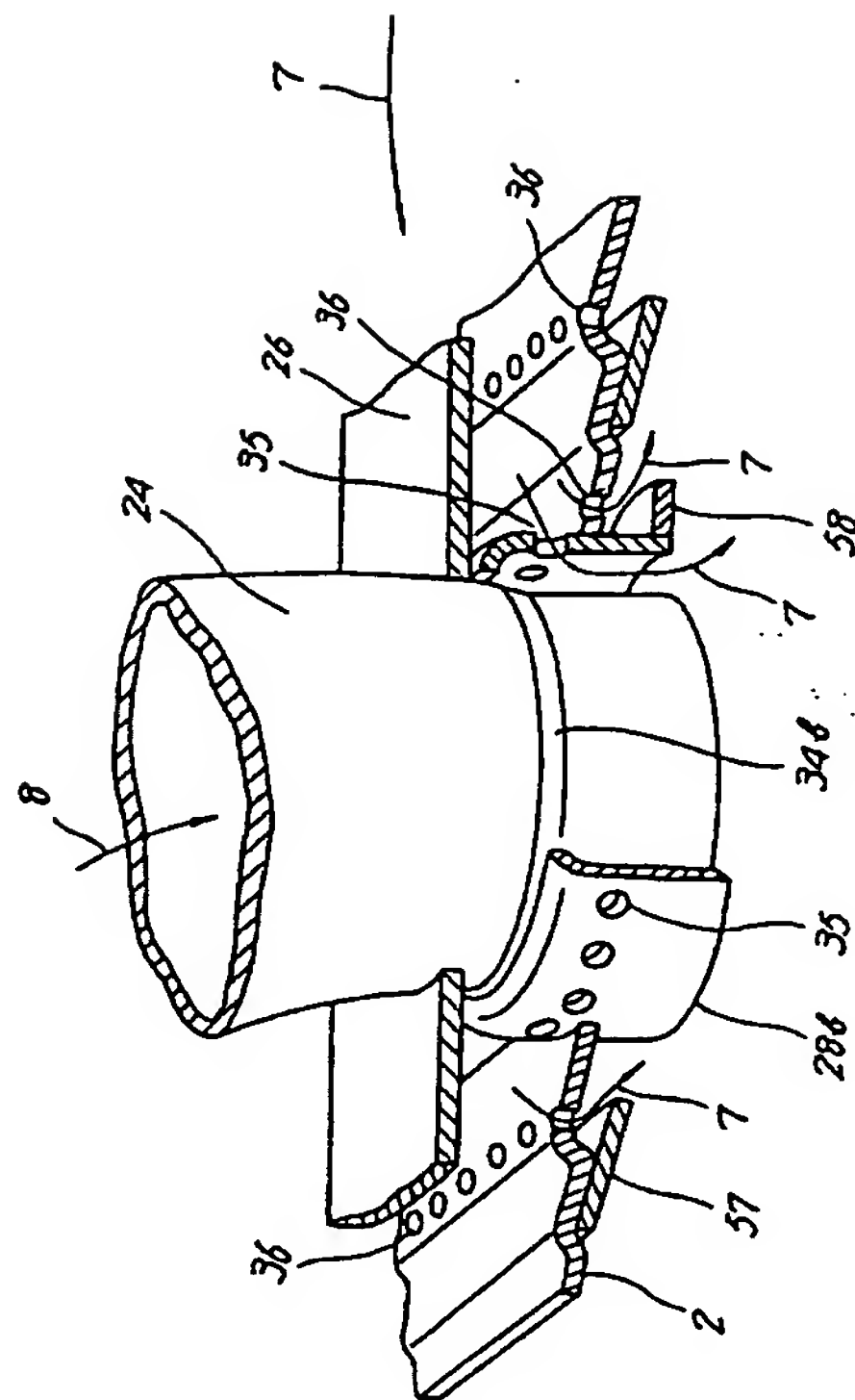
出願人代理人 波 多 野 久



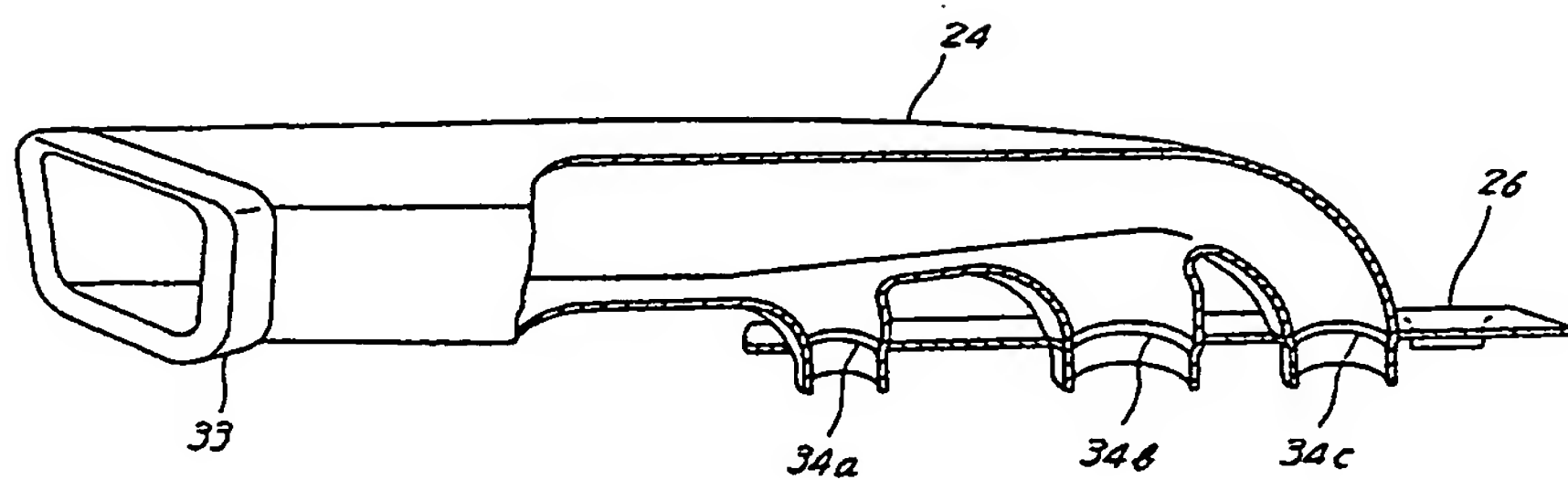
第 1 図



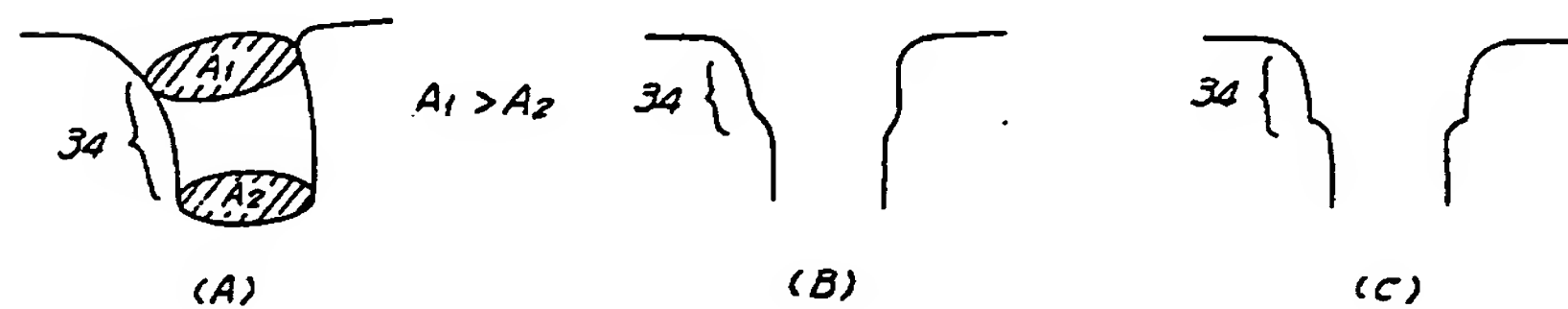
第 2 図



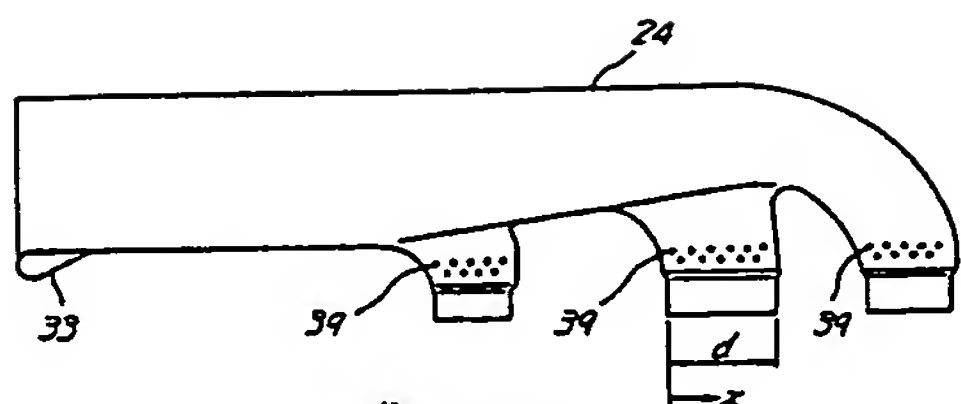
第 5 図



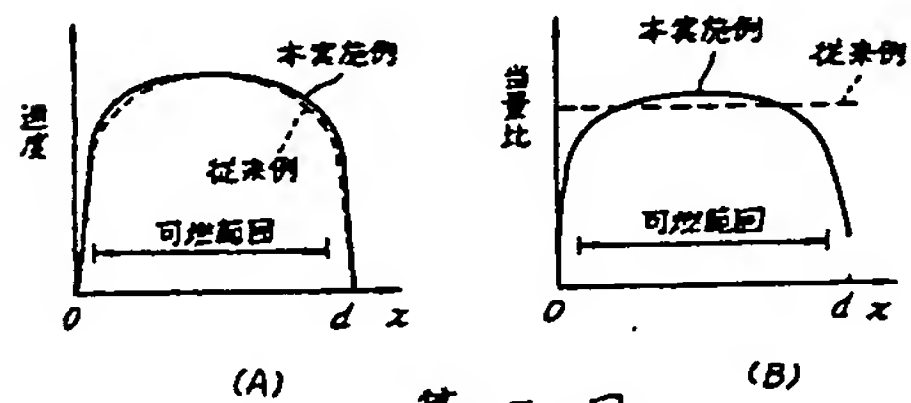
第 3 図



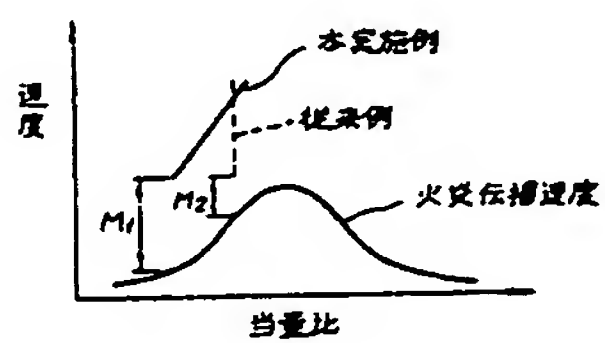
第 4 図



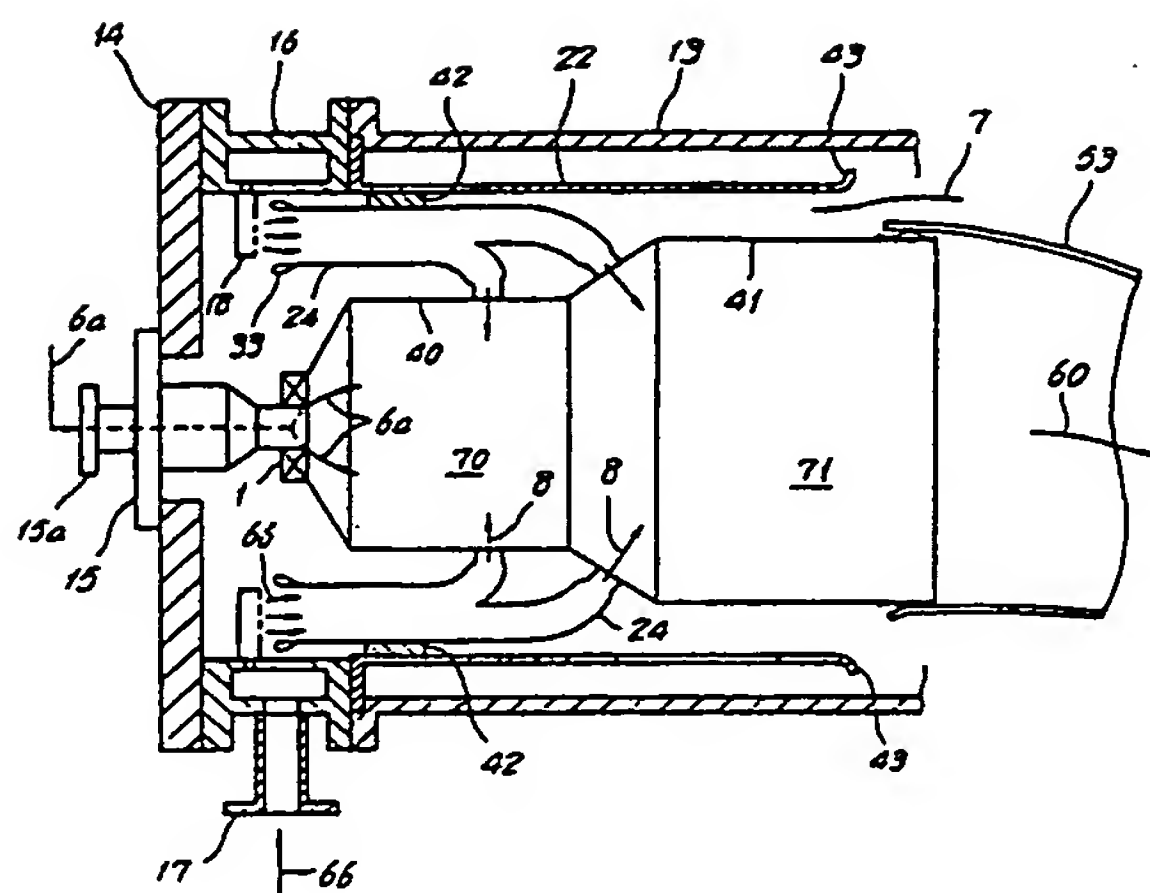
第 6 図



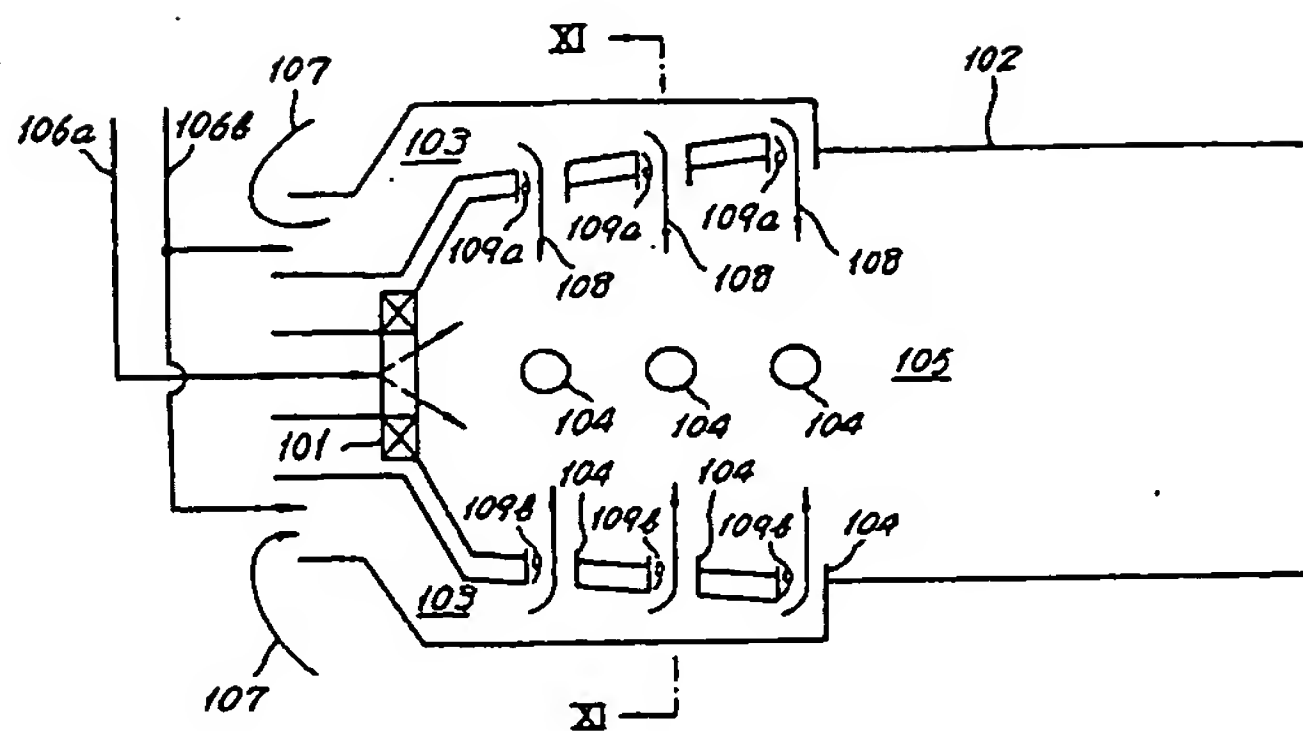
(A) 第 7 図 (B)



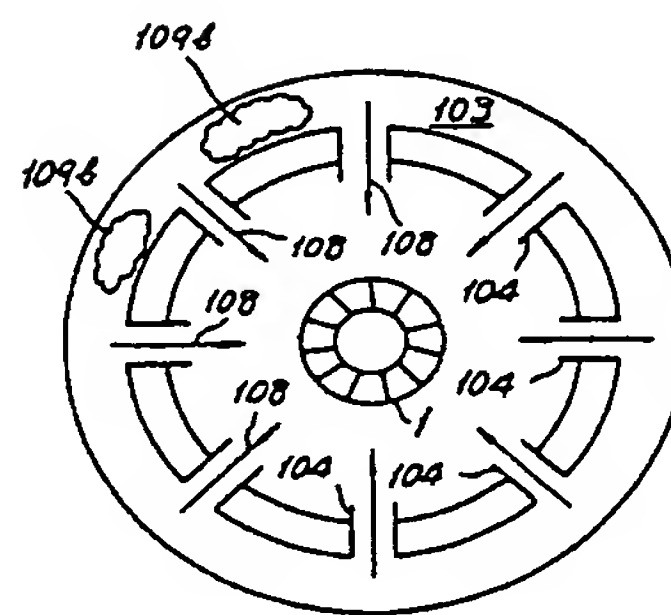
第 8 図



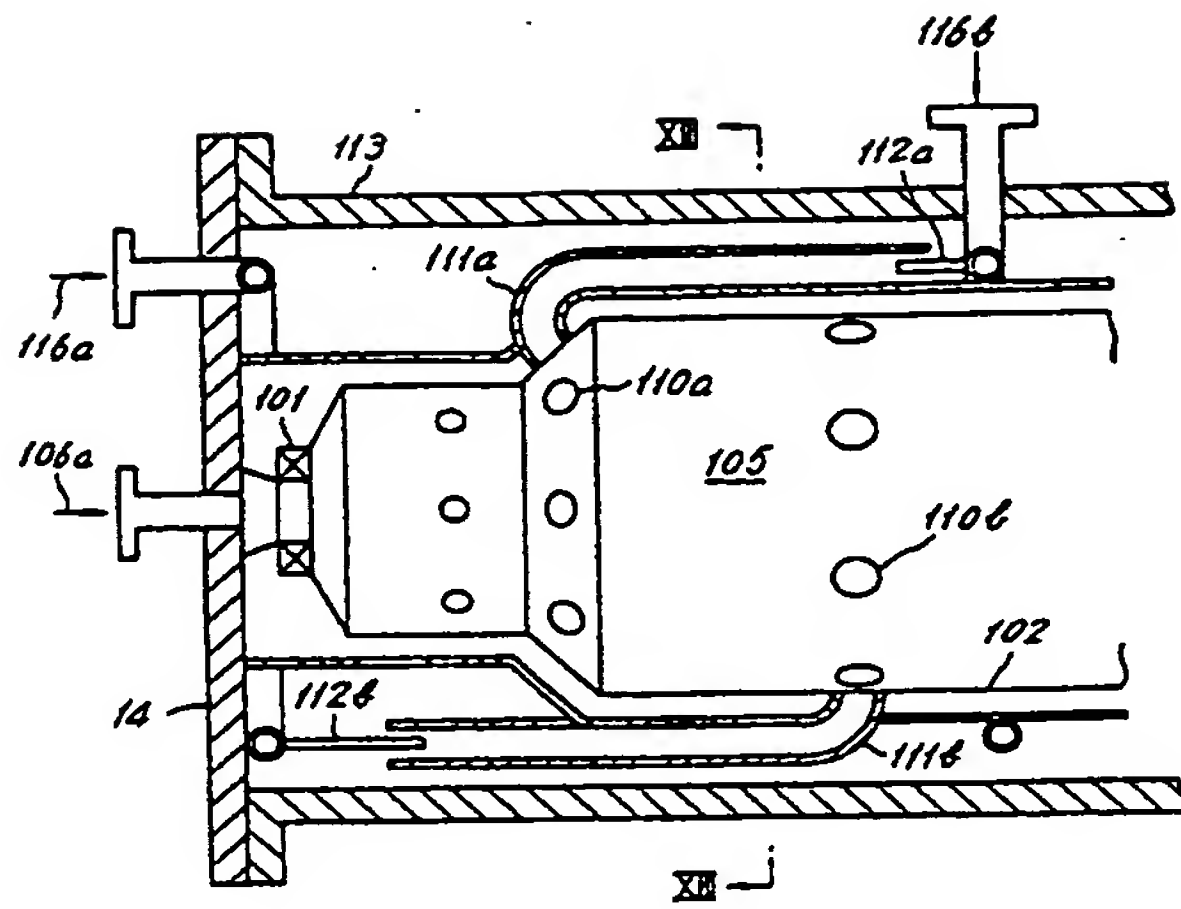
第 9 図



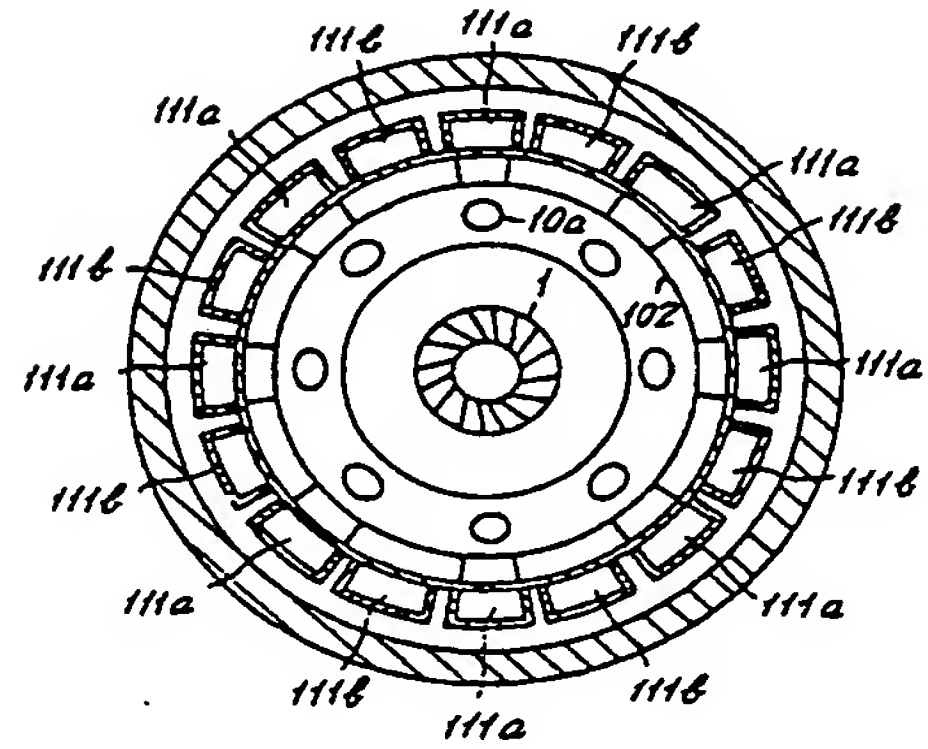
第 10 図



第 11 図



第 12 図



第 13 図

第 1 頁の続き

⑦発明者	川 岸	裕 之	神奈川県横浜市鶴見区末広町 2-4 株式会社東芝京浜事業所内
⑧発明者	檜 佐	彰 一	神奈川県横浜市鶴見区末広町 2-4 株式会社東芝京浜事業所内